

# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>8</sup> H02P 6/00		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2002년04월09일 10-0331831 2002년03월26일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	10-1999-0037916 1999년09월07일 엘지전자주식회사 서울시영등포구여의도동20번지 이상균 경기도광명시하안동주공아파트302동1411호 김용인, 심창섭	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0026556 2001년04월06일

심사관 : 이우영

## (54) 인버터의 파워소자의 제어회로

### 요약

본 발명은 인버터 파워소자의 제어회로에 관한 것으로, 인버터의 파워소자가 오프(off)될 때의 지연시간을 줄이면서 파워소자 간의 스파이크 전압을 줄이는 데에 그 목적이 있다. 종래의 인버터 파워소자의 제어회로는 파워소자가 오프될 때 발생하는 지연시간으로 말미암아 인버터가 쇼트되는 문제점이 있었으나, 본 발명의 제어회로는 외부로부터 소정의 제어신호를 제어단자에 인가받아 전류를 도통시키는 파워소자와, 파워소자의 제어단자에 연결된 제 1 저항과, 제 1 저항에 병렬로 연결된 제 2 저항과, 제 1 저항에 직렬로 연결된 제 1 스위치소자와, 제 2 저항에 직렬로 연결된 콘덴서와, 파워소자의 제어단자와 콘덴서의 일단 사이에 연결된 제 2 스위치소자와, 콘덴서와 파워소자의 입력단 사이에 연결된 제 3 스위치소자, 그리고 콘덴서에 병렬로 연결되고 파워소자의 입력단자에 연결된 제 4 스위치소자를 포함하여 구성된 것이 특징으로서, 파워소자의 제어단자(base)와 입력단자(emitter) 사이에 기생하는 커패시터의 충전전하를 빠르게 방전시키므로, 종래의 제어회로에 비하여 파워소자의 턴오프(turn off) 시 유발되는 지연시간이 줄어드는 효과가 있다.

### 대표도

### 도9

### 색인어

기생 커패시터, 콘덴서, 파워소자, 인버터

### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 모터를 제어하는 인버터 회로의 일례를 도시한 회로도  
 도 2는 인버터 파워소자를 제어하는 기본적인 회로의 일례를 도시한 회로도  
 도 3은 인버터 파워소자의 구동회로에서 발생하는 동작의 지연현상을 도시한 파형도.  
 도 4와 도 5는 인버터 파워소자를 제어하는 또다른 종래의 회로를 도시한 회로도.  
 도 6은 IGBT를 이용한 인버터 파워소자의 제어회로를 도시한 종래의 회로도.  
 도 7과 도 8은 본 발명에 의한 제어회로의 동작을 도시한 회로도.  
 도 9는 본 발명의 제어회로를 도시한 회로도.

#### 도면의 주요부분에 대한 기호설명

TR1 : 제 1 스위치소자	TR2 : 제 2 스위치소자
TR3 : 제 3 스위치소자	TR4 : 제 4 스위치소자
R1 : 제 1 저항	R2 : 제 2 저항
R3 : 제 3 저항	C1 : 콘덴서

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인버터 구동회로에 관한 것으로, 특히 파워소자를 구동하기 위한 인버터 구동회로에 관한 것이다.

인버터 구동회로는 전원장치를 구동하기 위한 스위치 회로로서, 특히 전원장치의 파워소자를 동작시키는 회로이다. 도 1은 모터를 구동시키기 위한 인버터 구동회로의 일례를 도시한 것이다.

인버터 구동회로는 일반적으로 도 1에 도시된 것과 같이 상부파워소자와 하부파워소자로 구성되어 상부 파워소자와 하부파워소자가 교대로 턴온(turn on)과 턴오프(turn off)를 반복하여 구동신호를 출력한다. 인버터 구동회로에서 출력된 구동신호가 모터 또는, 부하에 전달되어 모터 또는, 부하를 동작시키는 것이다.

인버터 구동회로에 설치된 각각의 파워소자들은 소정의 제어신호에 따라 구동되는데, 도 2은 이러한 각 파워소자를 구동하는 기본적인 회로이다.

스위치가 도통되어 파워소자의 베이스단자에 제어신호가 인가되면, 파워소자가 구동되어 파워소자의 에미터단자와 콜렉터단자를 통해 전류가 흐른다. 그러나, 도 2에 도시된 파워소자는 도 3에 도시된 것과 같이 구동전압이 인가됨과 동시에 즉각적으로 동작하지 않고 소정의 시간동안 지연되어 구동된다. 그 이유는 베이스단자와 에미터단자 사이에 기생하는 커패시터가 충전되기 때문이다.

또한, 스위치가 차단되어 파워소자의 베이스단자에 인가되던 구동전압이 중단되면, 파워소자는 동작을 중단하여 파워소자의 에미터단자와 콜렉터단자를 통해 전류가 흐르지 않게 된다. 그러나, 이 경우도 구동전압이 차단됨과 동시에 파워소자가 즉각적으로 동작하지 않는 것이 아니라, 도 3에 도시된 것과 같이 소정의 지연시간 후에 파워소자의 동작이 멈추어진다. 그 이유는 베이스단자와 에미터단자 사이에 기생하는 커패시터에 충전된 전압이 방전되는 데에 일정한 시간이 필요하기 때문이다.

이 때, 구동전압의 인가에 따른 파워소자의 동작이 지연되는 현상은 인버터를 구동시키는 데에는 별 영향이 없을 정도로 매우 짧다. 그러나, 구동전압의 차단에 따라 파워소자의 동작이 중단될 때에 발생하는 지연시간은 파워소자의 동작이 시작될 때에 발생하는 지연시간에 비해 길다. 따라서, 고속으로 파워소자가 구동되어 파워소자의 온(on), 오프(off) 주기가 짧아지면, 도 1에 도시된 인버터 구동회로의 상부파워소자와 하부파워소자가 동시에 턴온(turn on)되는 경우가 발생할 수 있다. 인버터 구동회로에서 상부 파워소자와 하부파워소자가 동시에 턴온되면, 그 인버터 구동회로에 의해 동작하는 부하가 손상될 우려가 있다.

그러므로, 이러한 문제를 방지하기 위하여 도 4에 도시된 것과 같이 파워소자가 턴오프(turn off)될 때에 베이스단자와 에미터단자 간에 역전압이 인가되는 회로가 제안되어 있다. 하지만, 도 4의 회로는 도 2의 회로에 비하여 파워소자의 구동에 필요한 전원이 1개 더 필요하므로, 제작가격과 회로기판의 크기가 커지는 단점이 있다.

도 5는 인버터 구동회로에 있어서, 가장 많이 사용되는 회로의 일례를 도시한 것이다. 도 5의 인버터 구동회로는 다음과 같은 원리로 동작한다.

파워소자의 베이스단자가 제 1 구동저항(R1)에 연결되면, 파워소자는 도통되어 파워소자의 에미터단자와 콜렉터단자를 통해 전류가 흐른다. 그리고, 파워소자의 베이스단자가 제 2 구동저항(R2)에 연결되면, 파워소자는 차단되어 파워소자의 에미터단자와 콜렉터단자를 통해 흐르던 전류가 중단된다.

이 때, 제 1 구동저항을 제 2 구동저항보다 높은 저항값을 가진 것으로 설치하면, 파워소자가 도통될 때에 발생하는 스파이크전압(spike voltage)이 줄어든다. 그 이유는 스파이크 전압이 베이스단자와 구동전원 사이의 저항에 반비례하기 때문이다.

그리고, 제 2 구동저항이 제 1 구동저항보다 저항값이 낮으므로, 베이스단자와 에미터단자 사이에 기생하는 커패시터를 빠르게 방전시킨다.

이 외에 도 6에 도시된 것과 같이 IGBT를 사용한 회로도 동일한 역할을 수행한다. 도 6에 도시된 회로는 파워소자의 베이스단자에 하이(high)의 구동신호가 인가되면, 제 1 구동저항(R1)을 통해 IGBT가 도통된다. 그리고, 파워소자의 베이스단자에 로우(low)의 구동신호가 인가되면, 제 4 구동저항(R4)를 통하여 베이스단자와 에미터단자 사이에 기생하는 커패시터를 방전시킨다. 이 때, 제 4 구동저항(R4)의 저항값은 낮게 하고 제 1 구동저항(R1)의 저항값은 크게 설정하여 스파이크 전압을 줄이고, IGBT 즉, 파워소자가 턴오프(turn off)될 때의 지연시간을 줄인다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

상술한 바와 같이 종래의 인버터 구동회로는 파워소자의 베이스단자에 연결된 저항의 저항값을 낮춤으로써, 파워소자가 턴오프 될 때의 지연시간을 줄이고 파워소자가 턴온 될 때의 스파이크 전압을 낮추었다.

그러나, 이러한 방법은 파워소자의 급격한 턴온(turn on) 동작으로 인하여 파워소자 사이에 스파이크 전압이 발생하여 파워소자의 수명이 단축되는 문제점을 야기할 우려가 있다.

본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 파워소자가 오프(off)될 때의 지연시간을 줄이면서 파워소자 간의 스파이크 전압을 줄일 수 있는 인버터 구동회로를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 커패시터와 스위칭 트랜지스터 및 포토 커플러를 사용하여 파워소자의 도통동작과 차단동작

시 발생하는 지연시간을 줄이는 것이 특징이다.

본 발명에 의한 인버터 파워소자의 제어회로는 제어신호를 인가받아 전류를 도통시키는 파워소자와, 파워소자의 제어단자에 연결된 제 1 저항과, 제 1 저항에 병렬로 연결된 제 2 저항과, 제 1 저항에 직렬로 연결되고 파워소자의 제어단자에 병렬로 연결된 제 1 스위치소자와, 제 2 저항에 직렬로 연결된 콘덴서와, 파워소자의 제어단자와 콘덴서의 일단 사이에 연결된 제 2 스위치소자와, 콘덴서와 파워소자의 입력단 사이에 연결된 제 3 스위치소자, 그리고 콘덴서에 병렬로 연결되고 파워소자의 입력단자에 연결된 제 4 스위치소자를 포함하여 구성되어 있다. 도 9는 본 발명에 의한 인버터 파워소자의 제어회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

파워소자는 외부로부터 소정의 제어신호를 제어단자에 인가받아 전류를 도통시킨다.

제 1 저항(R1)은 파워소자의 제어단자에 연결되어 외부의 전압을 인가받는다. 그리고, 제 2 저항(R2)은 제 1 저항(R1)에 병렬로 연결되어 외부의 전압을 인가받는다.

제 1 스위치소자(TR1)는 제 1 저항(R1)에 직렬로 연결되고 파워소자의 제어단자에 병렬로 연결되어 제어단자로 인가되는 전압의 인가여부를 제어한다. 제 1 스위치소자(TR1)가 도통되면, 제 1 저항(R1)에 인가된 전압이 파워소자의 제어단자에 인가된다.

콘덴서(C1)는 제 2 저항(R2)에 직렬로 연결되어 제 2 저항(R2)에 의해 인가받은 전압을 소정의 문턱치까지 충전한다. 또한, 콘덴서(C1)는 만약 제 1 스위치소자(TR1)가 차단되어 외부로부터 전압이 인가되지 않으면, 턴온(turn on)된 제 2 스위치소자(TR2)와 제 4 스위치소자(TR4)를 통하여 파워소자의 제어단자와 입력단자 사이에 역전압을 걸어준다. 그 결과, 파워소자가 빠른 턴오프(turn off) 시간을 갖게 되는 것이다.

이 때, 제 1 스위치소자(TR1)와 제 2 스위치소자(TR2)는 서로 교번적으로 온오프된다. 특히, 제 2 스위치소자(TR2)는 포토커플러로 이루어지는 것이 바람직하다.

제 2 스위치소자(TR2)는 파워소자의 제어단자와 콘덴서(C1)의 일단 사이에 연결되어 콘덴서(C1)의 방전에 의해 출력된 전압을 파워소자의 제어단자로 인가한다. 특히, 제 2 스위치소자(TR2)는 콘덴서의 음극(-)에 연결되고 제 4 스위치소자(TR4)는 콘덴서의 양극(+)에 연결되는 것이 바람직하다.

또한, 제 4 스위치소자(TR4)는 콘덴서(C1)에 병렬로 연결되고 파워소자의 입력단자에 연결되어 콘덴서(C1)에서 방전된 전압을 파워소자의 입력단자에 인가한다. 그 결과, 파워소자의 제어단자와 입력단자 사이에 역전압의 전류가 흐른다.

이러한 제 1 스위치소자(TR1)와 제 3 스위치소자(TR3) 및, 제 4 스위치소자(TR4)는 트랜지스터로 이루어지는 것이 바람직하다. 그리고, 제 4 스위치소자(TR4)의 입력단자와 콘덴서(C1)의 타단 사이에 제 3 저항(R3)이 부가적으로 더 설치되어 구성된 것이 더욱 좋다. 제 3 저항(R3)이 낮을수록 파워소자의 턴오프(turn off)시간이 빨라진다.

본 발명에 의한 인버터 파워소자의 제어회로는 다음과 같이 동작한다.

먼저, 도 7에 도시된 것과 같이 제 1 스위치소자(TR1)가 도통되어 제 1 저항(R1)을 통해 파워소자의 제어단자 즉, 파워트랜지스터의 제어단자에 전압이 인가되면, 파워소자가 도통된다. 동시에, 제 2 저항(R2)을 통해 콘덴서(C1)에 전압이 충전된다. 콘덴서(C1)에 전압이 문턱치(threshold) 이상으로 충전되면, 비로소 제 3 스위치소자(TR3)를 통해 파워소자에 전류가 흐르게 된다.

즉, 제 1 및 제 3 트랜지스터(Tr1)(Tr3)를 동시에 온하여 구동전압은 제 1 저항(R1)을 통해 파워 소자의 베이스에 전압을 인가 즉 하이신호를 인가함으로써 컬렉터 및 에미터 단에 전류를 흐르게 하고, 이때 제 2 저항(R2), 콘덴서(C1), 제 3 트랜지스터(Tr3)를 통한 전류 패스가 형성되므로 상기 콘덴서(C1)에 전압이 충전된다.

본 발명의 제어회로는 도 5에 도시된 종래의 제어회로와 같이 파워소자의 제어단자에 연결된 저항, 즉 제 1 저항(R1)의 값을 조절함으로써 과전압(overvoltage)을 줄일 수 있다. 제 1 저항이 클수록 과전압이 줄어든다. 그리고 제 2 저항(R2)에 의해 콘덴서(C1)의 충전시간이 조절된다.

그리고, 도 8에 도시된 것과 같이 인버터 파워소자를 턴오프(turn off) 할 경우, 제 2 스위치소자(TR2)가 도통되어 제 1 저항(R1)과 파워소자의 제어단자 사이가 차단되고 콘덴서(C1)의 일단이 연결되면, 파워소자는 턴오프(turn off)되어 파워소자를 통해 흐르던 전류가 차단된다. 그리고 동시에 콘덴서(C1)의 일단과 파워소자의 제어단자가 연결되고 제 4 스위치소자(TR4)를 통해 콘덴서(C1)의 타단과 파워소자의 입력단자가 연결되어 파워소자의 제어단자와 입력단자 사이에 전류가 흐른다. 이 때, 파워소자의 제어단자와 입력단자 사이에 기생하는 커패시터에 축전된 전압이 충전보다 더욱 빠르게 방전된다. 그 이유는 기생 커패시터의 양단에 콘덴서(C1)에 의한 역전압이 인가되어 방전이 더욱 원활해지기 때문이다.

즉, 상기 제 2 및 제 4 트랜지스터(Tr2)(Tr4)를 동시에 온 하면, 상기 콘덴서(C1)에 충전된 전압이 파워소자 베이스단에 마이너스(-) 전압이, 에미터측에 플러스(+) 전압이 인가되어 베이스, 에미터단에 역전압을 걸어주는 효과가 발생되어 턴 오프 타임을 줄일 수 있게 된다.

또한, 도 9에 도시된 바와 같은 회로는 실제 구현회로으로써, 제 2 트랜지스터의 그라운드 레벨이 다른 트랜지스터와 달라 포토 커플러를 사용하며, 이 포토 커플러는 마이컴의 출력을 입력받아 구동이 가능하다.

먼저, 파워소자 구동시 제 1 트랜지스터(Tr1)를 오피시키고, 제 3 트랜지스터(Tr3)에는 온 신호를 입력하면, 구동전압은 제 1 저항(R1)을 거쳐 파워소자 베이스단에 베이스 전압이 인가되며, 제 2 저항(R2)을 통해 콘덴서(C1)에 전류가 충전된다.

한편, 파워소자 오피시에는 제 1 트랜지스터(Tr1) 및 제 4 트랜지스터(Tr4)s는 온 신호, 제 3 트랜지스터(Tr3)는 오피신호, 포토커플러에는 온 신호를 인가하면 상기 콘덴서(C1)의 플러스(+) 전압은 제 3 저

항(R3) 및 제 4 트랜지스터(Tr4)를 통해 에미터단에, 마이너스(-) 전압은 포토커플러를 통해 파워소자 베이스단에 인가되므로, 파워소자의 베이스, 에미터단에 역전압을 걸어주는 효과를 발생시킨다.

#### 발명의 효과

본 발명의 제어회로는 별도로 설치된 콘덴서를 이용하여 파워소자의 제어단자와 입력단자 사이에 기생하는 커패시터를 빠르게 방전시키므로, 종래의 제어회로에 비하여 파워소자의 턴오프(turn off) 시 유발되는 지연시간이 줄어드는 효과가 있다. 따라서, 파워소자가 빠르게 동작하여도 인버터에서 암쇼트(arm short)를 유발시키는 요인이 방지되므로, 인버터가 안정적으로 구동되는 효과가 있다. 게다가 파워소자의 제어단자에 연결된 제 1 저항의 저항값을 조절함으로써, 스파이크 전압(spike voltage)을 줄일 수 있어 파워소자의 손상도 방지할 수 있는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

인버터에 설치된 파워소자를 제어하는 회로에서,

외부로부터 소정의 제어신호를 제어단자에 인가받아 전류를 도통시키는 파워소자,

상기 파워소자의 제어단자에 연결되어 외부의 전압을 인가받는 제 1 저항,

상기 외부의 전압을 인가받기 위해 상기 제 1 저항에 병렬로 연결되는 제 2 저항,

상기 파워소자의 제어단자에 병렬로 연결되어 상기 제어단자로 인가되는 전압의 인가여부를 제어하기 위해 상기 제 1 저항에 직렬로 연결되는 제 1 스위치소자,

상기 제 1 저항을 통해 상기 파워소자의 베이스에 전압이 인가되면 상기 제 2 저항으로부터 인가받은 전압을 소정의 문턱치까지 충전하기 위해 상기 제 2 저항에 직렬로 연결되는 콘덴서,

상기 파워소자의 제어단자와 상기 콘덴서의 일단 사이에 연결되어 상기 콘덴서에서 방전되어 상기 제어단자로 인가되는 전압의 인가여부를 제어하는 제 2 스위치소자,

상기 콘덴서의 충전이 완료되면 상기 제 2 저항에 의해 인가받는 전압을 상기 파워소자의 입력단에 인가하기 위해 상기 콘덴서 및 상기 파워소자의 입력단 사이에 연결되는 제 3 스위치소자, 그리고

상기 콘덴서에서 방전된 전압을 상기 파워소자의 입력단자에 인가하기 위해 상기 콘덴서에 병렬연결되고 상기 파워소자의 입력단자에 연결되는 제 4 스위치소자를 포함하여 구성된 인버터 파워소자의 제어회로.

##### 청구항 3

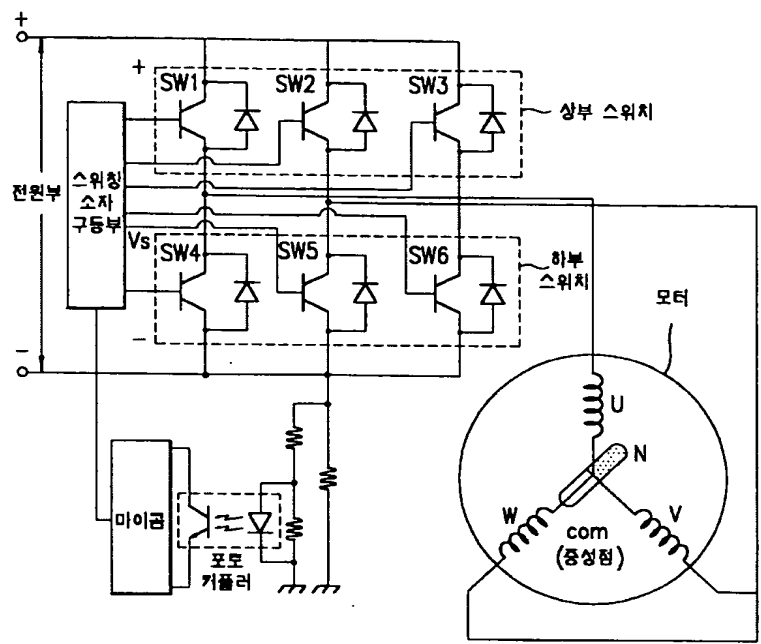
제 1 항에 있어서, 제 2 스위치소자는 포토커플러로 이루어진 것을 특징으로 하는 인버터 파워소자의 제어회로.

##### 청구항 6

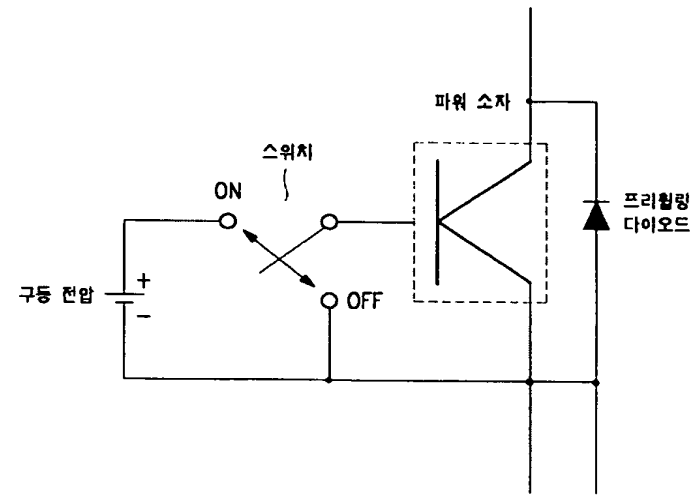
제 1 항에 있어서, 상기 제 4 스위치의 입력단과 상기 콘덴서의 타단 사이에 제 3 저항이 부가적으로 더 설치되어 구성된 것을 특징으로 하는 인버터 파워소자의 제어회로.

#### 도면

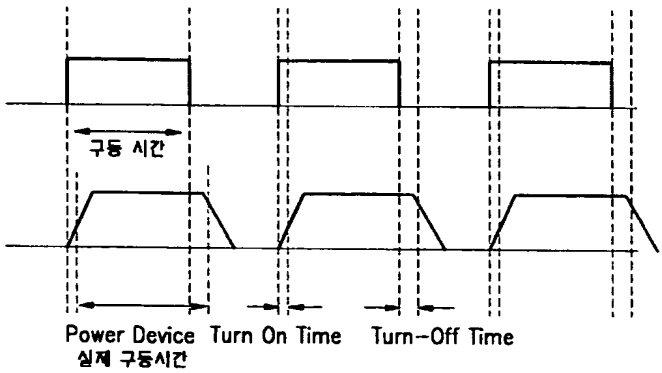
도면1



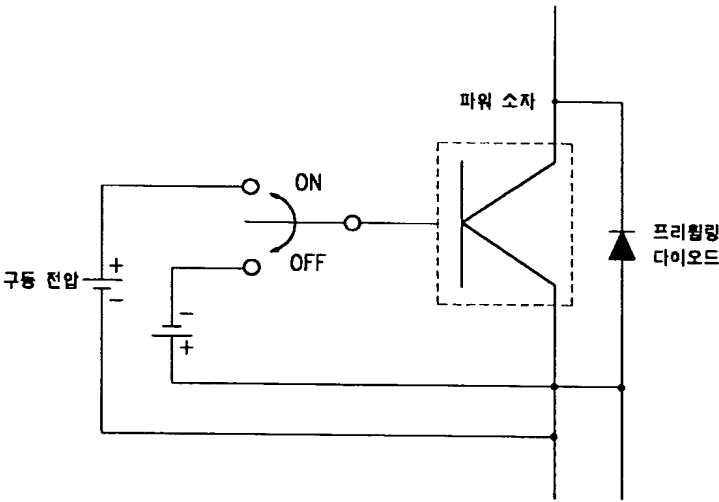
도면2



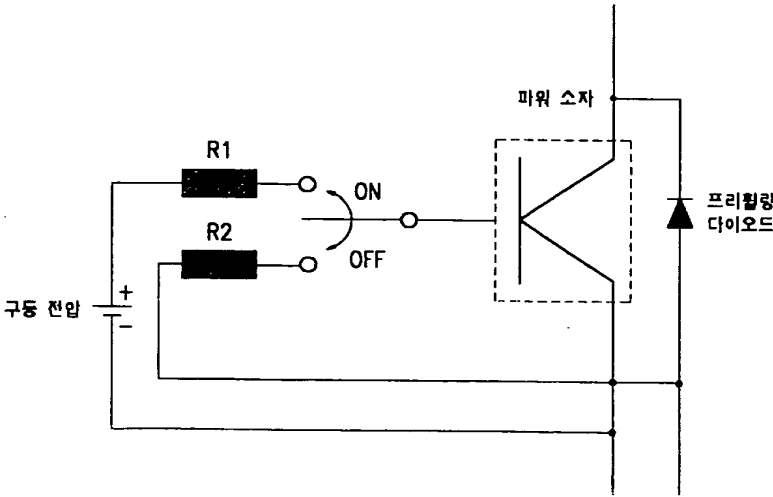
도면3



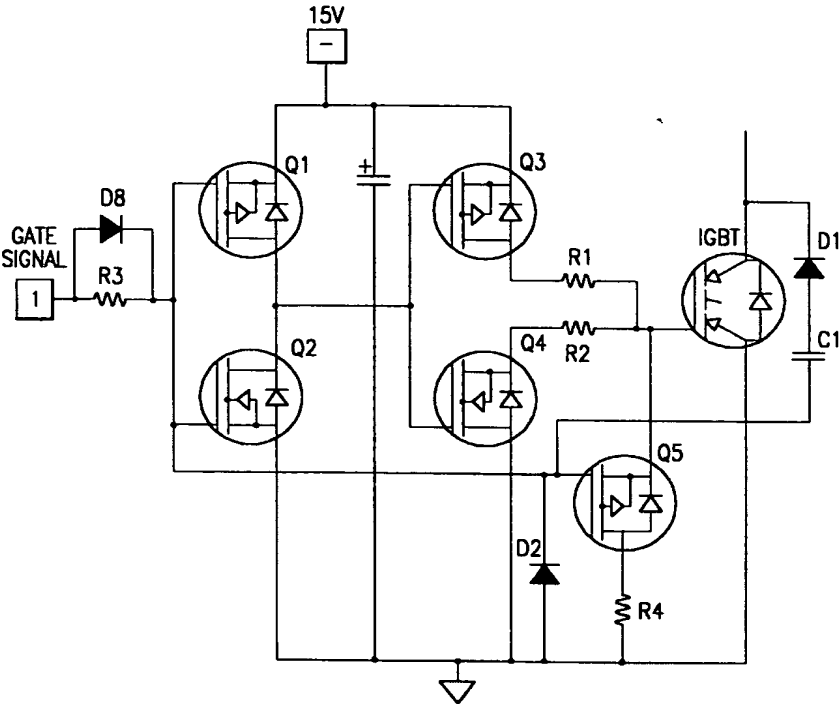
도면4



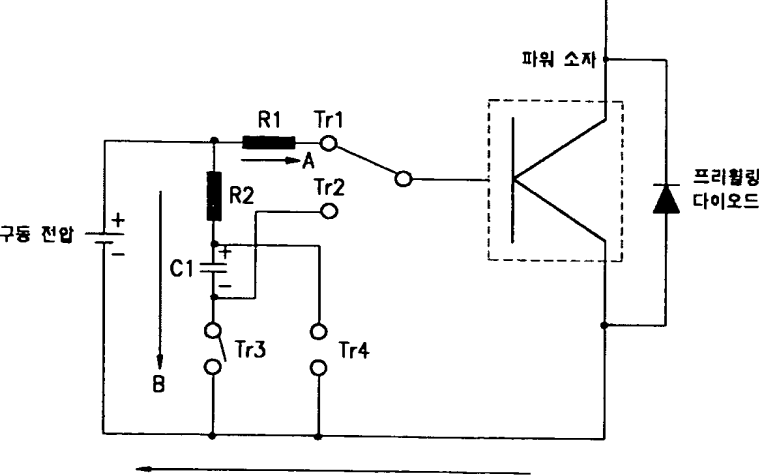
도면5



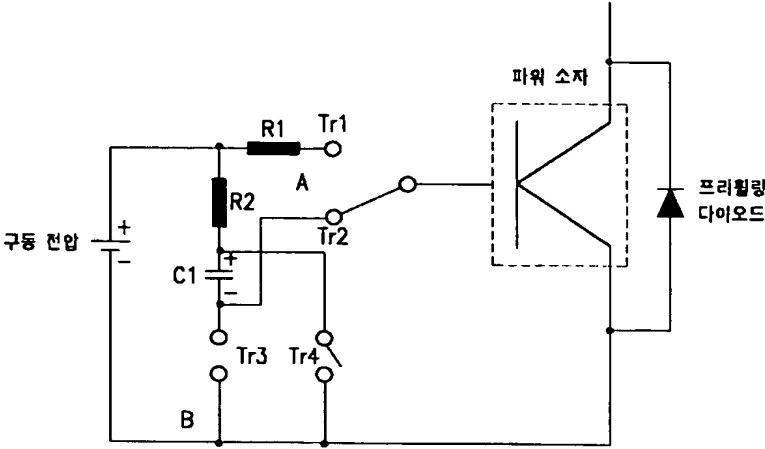
도면6



도면7



도면8



도면9

